

AN: PAT 1997-426366

TI: IC engine control method has pressure within high pressure region increased immediately before or during operation of fuel injectors.

PN: DE19607070-A1

PD: 28.08.1997

AB: The control method regulates the pressure within the high pressure region supplied via the fuel pump (140,145), so that the pressure is increased immediately before and/or during the operation of the fuel injectors (110) supplying the fuel to the engine. The control for the pressure regulation can be effected simultaneous with the control of the injectors, or at a given point ahead of the control of the injectors, with the required increase in pressure determined in dependence on the engine revs and/or the quantity of fuel to be injected.; Precise fuel metering.

PA: (BOSC ) BOSCH GMBH ROBERT;

IN: MUELLER U; REMBOLD H; WILTSCHEK G;

FA: DE19607070-A1 28.08.1997; IT1290351-B 22.10.1998;

FR2745331-A1 29.08.1997; JP09228879-A 02.09.1997;

US5758622-A 02.06.1998;

CO: DE; FR; IT; JP; US;

IC: F02D-000/00; F02D-041/30; F02D-041/32; F02D-041/38;

F02M-037/00; F02M-037/04; F02M-047/00; F02M-047/02;

F02M-055/02; F02M-063/02; F02M-063/04;

MC: X22-A03A1;

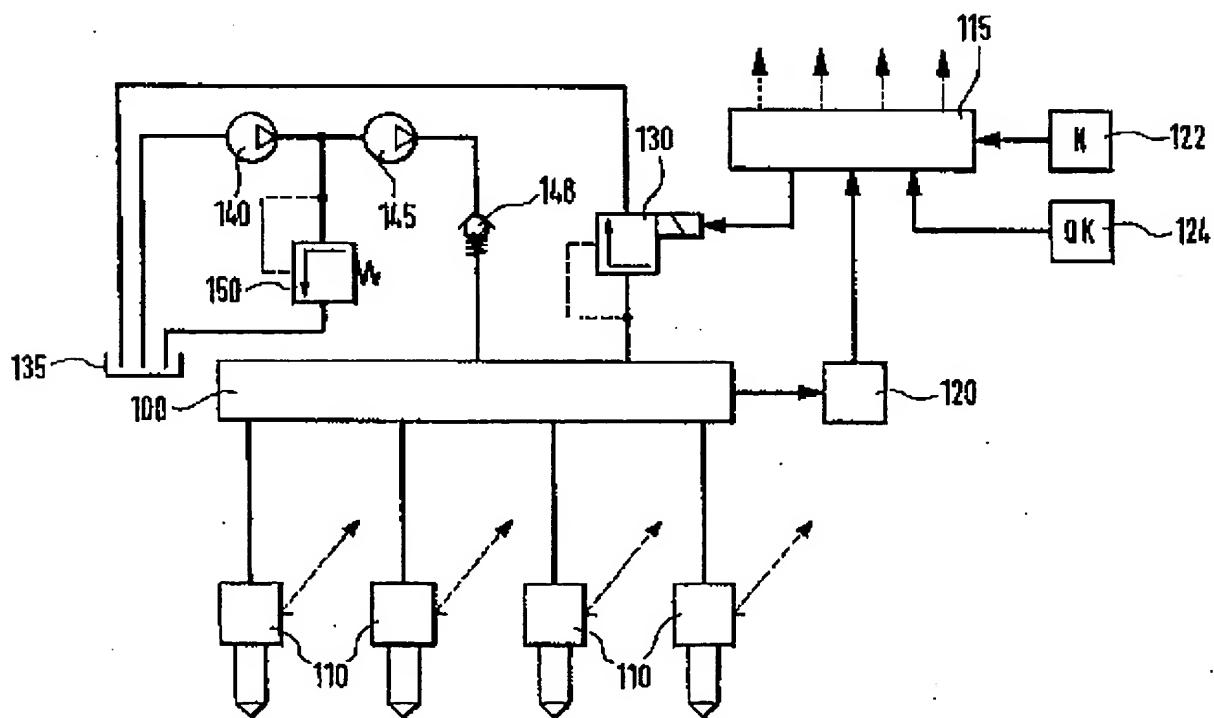
DC: Q52; Q53; X22;

FN: 1997426366.gif

PR: DE1007070 24.02.1996;

FP: 28.08.1997

UP: 22.06.2001



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 196 07 070 A 1

⑮ Int. Cl. 6:  
**F02D 41/30**  
F 02 M 63/04

DE 196 07 070 A 1

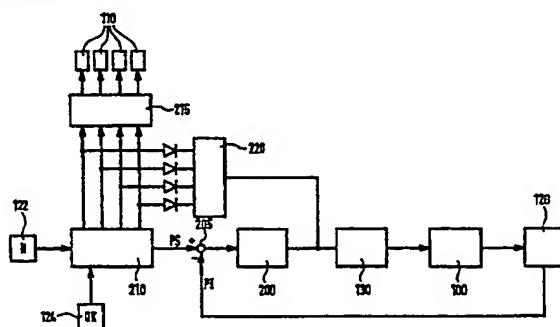
⑯ Aktenzeichen: 196 07 070.8  
⑯ Anmeldetag: 24. 2. 96  
⑯ Offenlegungstag: 28. 8. 97

⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Rembold, Helmut, Dipl.-Ing., 70435 Stuttgart, DE;  
Wiltschek, Gerhard, 70435 Stuttgart, DE; Mueller,  
Uwe, Dipl.-Ing., 70825 Korntal-Muenchingen, DE

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine

⑯ Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben. Eine Kraftstoffpumpe fördert Kraftstoff von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich. Der Kraftstoff ist durch Ansteuern von Injektoren den Brennräumen der Brennkraftmaschine zu meßbar. Der Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich wird mit einem Regelmittel auf vorgebbare Werte geregelt. Das Regelmittel wird unmittelbar vor und/oder während der Ansteuerung der Injektoren im Sinne einer Druckerhöhung angesteuert.



DE 196 07 070 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Ein solches Verfahren und eine solche Einrichtung sind aus der nicht vorveröffentlichten DE-OS 195 39 885 bekannt. Dort wird ein Verfahren einer Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben, wobei wenigstens eine Kraftstoffpumpe den Kraftstoff von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich fördert. Der Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich ist auf einen vorgebbaren Wert regelbar. Durch Ansteuern von Injektoren kann der Kraftstoff den einzelnen Brennräumen der Brennkraftmaschine zugemessen werden. Solche Systeme, bei denen der Kraftstoff unter hohem Druck über Injektoren den Brennräumen zugemessen wird, werden üblicherweise als Common-Rail-Systeme bezeichnet.

Beim Ansteuern der Injektoren zur Kraftstoffzumessung fällt der Druck im Hochdruckbereich kurzzeitig unter den Sollwert ab. Eine präzise Kraftstoffzumessung ist aber nur bei konstantem Druck möglich. Aus diesem Grund soll der Druck im Hochdruckbereich möglichst einen konstanten Wert annehmen.

## Vorteile der Erfindung

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, den Druck auf einem konstanten Wert zu halten.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Fig. 1 zeigt anhand eines Blockdiagrammes ein Common-Rail-System, Fig. 2 eine Druckregelung, Fig. 3 verschiedene über der Zeit  $t$  aufgetragene Signale, Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Fig. 5 den Druck über der Zeit  $t$  aufgetragen.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist ein Common-Rail-System als Blockdiagramm dargestellt. Ein sogenanntes Rail ist mit 100 bezeichnet. Das Rail 100 dient als Speicher für den unter Druck stehenden Kraftstoff und steht mit Injektoren 110 in Verbindung, die den Kraftstoff in die nicht dargestellten Brennräume der Brennkraftmaschine zumessen. Die Injektoren können von einem Steuergerät 115 mit Ansteuersignalen beaufschlagt werden. Das Steuergerät verarbeitet Signale eines Drucksensors 120, eines Drehzahlsensors 122 und einer Kraftstoffmengenvorlage 124 sowie weiterer Sensoren, die den Betriebszustand der Brennkraftmaschine erfassen.

Das Steuergerät 115 beaufschlagt ferner ein Druckregelventil 130 mit einem Ansteuersignal. Das Druckregelventil 130 ist in der Verbindung zwischen dem Rail 100 und einem Kraftstoffvorratsbehälter 135 angeordnet. Das Druckregelventil 130 ist vorzugsweise derart ausgestaltet, daß es bei einem bestimmten Druck  $P$  im Rail 100 die Verbindung zum Kraftstoffvorratsbehälter 135 freigibt. Der Druckwert, bei dem es die Verbindung freigibt, kann mittels der Stärke des Ansteuersignals

variiert werden.

Des weiteren steht der Kraftstoffvorratsbehälter 135 über eine Vorförderpumpe 140 und eine Hochdruckpumpe 145 mit dem Rail 100 in Verbindung. Zwischen der Hochdruckpumpe 145 und dem Rail 100 kann ein Rückschlagventil 148 angeordnet sein. Zwischen der Vorförderpumpe 140 und der Hochdruckpumpe 145 ist ein Begrenzungsventil 150 angeordnet, das die Verbindung zum Kraftstoffvorratsbehälter 135 freigeben kann.

Der Bereich zwischen der Hochdruckpumpe 145 sowie den Injektoren wird als Hochdruckbereich bezeichnet. Der Bereich zwischen Tank und Hochdruckpumpe wird als Niederdruckbereich bezeichnet.

Diese Einrichtung arbeitet nun wie folgt:

Die Vorförderpumpe 140 fördert den Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 135 zur Hochdruckpumpe 145. Die Hochdruckpumpe 145 verdichtet den Kraftstoff auf einen relativ hohen Druck. Üblicherweise werden bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 1000 bis 2000 bar erzielt. Der Kraftstoff gelangt von der Hochdruckpumpe 145 über das Rückschlagventil 148 in das Rail 100. Dort befindet sich der Kraftstoff unter dem hohen Druck.

Abhängig von dem Ansteuersignal des Steuergeräts 115 geben die Injektoren 110 die Verbindung zwischen dem Rail und den einzelnen Brennräumen frei. Dadurch läßt sich der Einspritzbeginn, das Einspritzende und damit auch die Einspritzmenge der Kraftstoffzumessung in die einzelnen Brennräume von dem Steuergerät 115 steuern.

Baut sich zwischen der Vorförderpumpe und der Hochdruckpumpe ein zu hoher Kraftstoffdruck auf, so gibt das Begrenzungsventil 150 die Verbindung zum Tank frei.

Der Druck im Hochdruckbereich, insbesondere in dem Rail 100, wird mittels eines Drucksensors 120 erfaßt. Abhängig von diesem Druckwert  $P$  berechnet das Steuergerät die Ansteuersignale für die Injektoren 110. Des weiteren wird dieses Signal zur Druckregelung verwendet, d. h. durch Öffnen und Schließen des Druckregelventsils 130 kann der Druck  $P$  im Rail auf vorgebbare Werte eingestellt werden.

Die Ansteuerung der Injektoren erfolgt abhängig von der Drehzahl, der gewünschten Kraftstoffmenge  $QK$  und dem Druck  $P$  im Hochdruckbereich.

Bei Common-Rail-Systemen mit einer Drehzahlkopplung zwischen Hochdruckpumpe 145 und Brennkraftmaschine, besteht bei niederen Drehzahlen und/oder großen Kraftstoffmengen das Problem, daß der Rail-Druck während der Einspritzung unerwünscht einbricht. Bei solchen Systemen ist die Hochdruckpumpe 145 mit der Brennkraftmaschine gekoppelt und wird unmittelbar oder über ein Getriebe von der Brennkraftmaschine angetrieben. Gründe dafür sind die in diesem Bereich niedrige Förderrate der Hochdruckpumpe sowie das verzögerte Schließen des für die Druckeinstellung notwendigen Druckregelventsils 130. Prinzipiell ist es möglich, den Druckeinbruch über die Vergrößerung des Volumens des Rails zu begrenzen. Dies führt wiederum zu einer Verschlechterung der Druckdynamik im Rail, insbesondere beim Druckaufbau beim Start.

In Fig. 2 ist die Druckregelung detaillierter dargestellt. Bereits in Fig. 1 beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezeichnungen bezeichnet.

Ein Regler 200 beaufschlagt das Druckregelventil 130 mit einem Ansteuersignal. Der Druckregler 200 verar-

beitet das Ausgangssignal eines Verknüpfungspunktes 205. Zum Verknüpfungspunkt 205 gelangt das Ausgangssignal PI des Drucksensors 120 mit negativem Vorzeichen und das Ausgangssignal PS einer Steuerung 210 mit positivem Vorzeichen.

Die Steuerung 210 verarbeitet das Signal N des Drehzahlsensors 122 und das Signal QK der Kraftstoffmengevorgabe 124. Die Steuerung 210 beaufschlägt die Endstufen 215 der Injektoren 110, die die Ansteuersignale für die Injektoren 110 bereitstellen. Die Ansteuersignale für die Endstufen 215 werden ferner einer Endstufe 220 zugeleitet, die wiederum das Druckregelventil 130 mit einem Signal beaufschlägt.

Diese Einrichtung arbeitet nun wie folgt: Ausgehend von dem Vergleich zwischen dem Sollwert PS, der von der Steuerung 210 vorgegeben wird und dem Istwert PI, der von dem Drucksensor 120 bereitgestellt wird, berechnet der Regler 200 ein Ansteuersignal zur Beaufschlagung des Druckregelventils 130. Abhängig von diesem Signal nimmt das Druckregelventil eine bestimmte Stellung ein. Abhängig von der Stellung des Druckregelventils stellt sich im Rail 100 ein entsprechender Druck ein. Dieser wird von dem Drucksensor 120 erfaßt und wieder zum Verknüpfungspunkt 205 geleitet.

Des weiteren beaufschlägt die Steuerung 210 die Endstufen 215 mit Ansteuersignalen zur Beaufschlagung der Injektoren 110. Diese Ansteuersignale gelangen zu einer Endstufe 220, die wiederum das Druckventil 130 mit Ansteuersignalen beaufschlägt.

Dies bedeutet, sobald einer der Injektoren 110 im Sinne einer Einspritzung angesteuert wird, wird gleichzeitig das Druckregelventil 130 im Sinne einer Druckerhöhung angesteuert.

In Fig. 3 sind verschiedene Signale über der Zeit t aufgetragen. In Teilfigur 3a ist der Druck P, in Teilfigur 3b das Ansteuersignal für einen Injektor und in Teilfigur 3c der Hub H des Druckregelventils aufgetragen. Bei einer üblichen Ansteuerung, ergibt sich der mit einer durchgezogenen Linie gezeichnete Verlauf.

In Teilfigur 3a ist mit einer strichpunktuierten Linie der Sollwert PS für den Druck P eingezeichnet. Mit einer dazu parallelen Linie ist der Regelbereich eingezeichnet. Dieser Regelbereich ist mit 2 senkrechten Pfeilen markiert. Sobald der Druck größer wird als der Sollwert PS, öffnet das Druckregelventil 130 und der Druck baut sich ab. Sobald der Druck unterhalb des Regelbereichs abfällt, wird das Druckregelventil derart angesteuert, daß es schließt und ein Druckaufbau möglich ist.

Bis zum Zeitpunkt t1 erfolgt eine Druckregelung und der Druck nimmt üblicherweise seinen Sollwert PS an. Im Regelbetrieb wird das Druckregelventil vom Druckregler 200 derart angesteuert, daß es eine solche Position einnimmt, die zur Folge hat, daß der Druck seinen Sollwert PS annimmt.

Erfolgt zum Zeitpunkt t1 die Ansteuerung des Injektors, dies ist durch ein entsprechendes Signal in Teilfigur 3b dargestellt, so fällt der Druck aufgrund der Einspritzung ab. Entsprechend der Zunahme der Regelabweichung spricht der Druckregler 200 an und steuert das Druckregelventil 130 in Richtung Schließen. Sobald der Druck unterhalb des Regelbereiches liegt gibt der Druckregler 200 ein Signal ab, das zur Folge hat, daß das Druckregelventil völlig schließt. Dies bewirkt, daß nach einer kurzen Verzögerungszeit sich die Ventilnadel in Richtung geschlossener Stellung bewegt. Hierzu benötigt die Ventilnadel aufgrund ihrer Trägheit und der Induktivität der Spule eine gewisse Zeit. Innerhalb dieser Zeit fällt der Druck weiter ab.

Zum Zeitpunkt t2, wenn das Druckregelventil 130 vollkommen geschlossen oder die Einspritzung beendet ist, steigt der Druck wieder an. Sobald der Druckwert den Regelbereich zum Zeitpunkt t3 wieder erreicht, wird der Druckregler 200 aktiv und stellt die Ventilnadel so ein, daß der Druck auf seinem Sollwert PS verbleibt.

Um den Druckabfall zu verringern, wird vorgeschlagen, daß das Druckregelventil 130 zum Zeitpunkt t1 gleichzeitig mit der Ansteuerung der Injektoren derart angesteuert wird, daß es unmittelbar in eine Stellung übergeht die einen Druckaufbau zur Folge hat. Dies bedeutet das Druckregelventil 130 wird mit der maximal verfügbaren Energie beaufschlägt. Bei einer solchen Ansteuerung ergibt sich für den Druck und den Hub der Ventilnadel H der gestrichelt eingezeichnete Verlauf.

Der Druck fällt weniger stark ab und die Ventilnadel erreicht wesentlich schneller ihre neue Stellung. Beim Druckaufbau wird der Druckregelbereich zu einem früheren Zeitpunkt t4 erreicht. Die zum Tank abströmende Menge an Kraftstoff ist jetzt wesentlich kleiner, was zu einem geringeren Druckeinbruch führt. Der Sollwert des Druckes wird wesentlich schneller wieder erreicht.

Die erfundungsgemäße Vorgehensweise kann analog durch gleichzeitiges Ansteuern der Injektoren und des Druckregelventils 130 erzielt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Erfundung digital realisiert wird. Eine Ausgestaltung einer solchen digitalen Realisierung ist in Fig. 4 dargestellt.

In Teilfigur 4a ist ein Programm zur Ansteuerung des Druckregelventils 130 dargestellt. In einem ersten Schritt 400 wird ein Sollwert PS\* ausgehend von verschiedenen Betriebskenntgrößen, wie beispielsweise der Drehzahl N und der einzuspritzenden Kraftstoffmenge QK ausgegeben. Als Drehzahlsignal wird ein Signal eines Sensors verwendet, der die Drehzahl der Brennkraftmaschine und/oder der Einspritzanlage verwendet. Die Drehzahl der Einspritzanlage entspricht der Drehzahl mit der die Hochdruckpumpe angetrieben wird. Der Wert PS\* für den Sollwert des Druckes ist vorzugsweise in einem Kennfeld abhängig von diesem und ggf. weiteren Größen abgelegt.

Die sich anschließende Abfrage 410 überprüft, ob die Drehzahl größer oder gleich einem Sollwert NS ist. Ist dies der Fall, so werden in Schritt 420 die Injektoren 110 angesteuert. Erkennt die Anfrage 410, daß die Drehzahl kleiner ist als der Sollwert, so wird in Schritt 430 ein Wert  $\Delta P$  ermittelt, der sich als Funktion F der Drehzahl N und der einzuspritzenden Kraftstoffmenge QK ergibt. Im anschließenden Schritt 440 wird der Sollwert PS für den Druckregler 130, ausgehend von dem Wert PS\* und dem Wert  $\Delta P$  durch Addition bestimmt. Anschließend erfolgt in Schritt 450 die Ansteuerung des Druckregelventils 130. Anschließend erfolgt im Schritt 420 die Ansteuerung der Injektoren 110.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt die Ansteuerung des Druckregelventil zum Zeitpunkt t0. Der Zeitpunkt t0 liegt um eine vorgebbare Verzugszeit vor dem Zeitpunkt t1, bei dem die Ansteuerung der Injektoren 110 erfolgt. Diese Verzugszeit ist so gewählt, daß sich das Druckregelventil in seinem geschlossenen Zustand befindet, der den Druckaufbau ermöglicht, wenn die Einspritzung beginnt.

Erfolgt die Ansteuerung des Druckregelventils gleichzeitig mit der Ansteuerung der Injektoren kann ein schnellerer Druckaufbau erreicht werden. Da ansonsten eine Ansteuerung erst erfolgt, wenn der Druck abgefallen ist. Erfolgt die Ansteuerung des Druckregelventils um eine vorgebbare Verzugszeit vor der An-

steuerung der Injektoren, so ist der Druckaufbau bereits beim Beginn der Einspritzung möglich. Das bedeutet der Druck fällt nicht oder nur sehr gering ab.

Die Schritte 430 und 440 können bei einer Ausgestaltung der Erfindung weggelassen werden. Bei dieser vereinfachten Ausgestaltung erfolgt die Ansteuerung des Druckregelventils 130 gleichzeitig mit den Injektoren 5 110 oder um eine entsprechende Verzugszeit vor den Injektoren.

Die Ansteuerung des Druckregelventils 130 erfolgt 10 nur dann, wenn die Drehzahl kleiner als ein Sollwert NS ist. Bei höheren Drehzahlen ist die verfrühte Ansteuerung des Druckregelventils 130 nicht erforderlich, da bei steigender Drehzahl der Druckeinbruch aufgrund der 15 größeren Pumpenförderrate geringer ist. Erfahrungsgemäß wird daher ab einem bestimmten Drehzahlwert NS auf den Schaltbetrieb des Druckregelventils 130 verzichtet, da dieser zu einer stärkeren Ventilbelastung führt, was wiederum den Einsatz teurer Werkstoffe erfordert.

In den Schritten 430 und 440 wird zur Kompensation 20 des Druckeinbruches bei geringen Drehzahlen der Sollwert des Druckes um einen Wert  $\Delta P$  über den eigentlichen Sollwert PS\* angehoben und dieser Wert um einen solchen Betrag angehoben, daß der mittlere Druck etwa 25 dem Solldruck PS\* entspricht. Besonders vorteilhaft ist, wenn der Druck auf einen Betrag  $\Delta P$  angehoben ist, der von der Einspritzmenge QK und der Drehzahl abhängt. Der Wert ( $\Delta P$ ) wird so gewählt, daß er dem halben Wert 30 des Druckeinbruchs während der Einspritzung entspricht.

In Fig. 5 ist der Verlauf des Drucks P aufgetragen, wenn der, um der Sollwert um den Wert  $\Delta P$  angehoben wird. Mit PS\* ist der gewünschte Druck bezeichnet. Zum Zeitpunkt t5 ist der Druck auf den Wert eingeregt. Zum Zeitpunkt t6 beginnt die Einspritzung und der Druck fällt ab. Die Einspritzung endet zum Zeitpunkt t7. Danach steigt der Druck wieder auf den Wert PS\* +  $\Delta P$  an.

In Teilfigur 4b ist eine weiter Ausgestaltung der Erfindung dargestellt. In einem ersten Schritt 460 wird der Sollwert PS vorgegeben. In einem zweiten Schritt 465 wird der Istwert PI erfaßt. In dem anschließenden Schritt 470 wird ein Wert D als Funktion F von wenigstens der Drehzahl N vorgegeben. Die sich anschließende Abfrage 480 überprüft, ob die Differenz PS minus PI 45 größer ist als der Wert D. Ist dies nicht der Fall, so folgt erneuter Schritt 460. Ist dies der Fall, bedeutet dies, daß der Istwert PI für den Druck um mehr als einen Differenzwert D von dem Sollwert PS abweicht. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 490 Auf Schaltbetrieb umgeschaltet. Das heißt das Druckregelventil 130 wird derart 50 angesteuert, daß es in seinen geschlossenen Zustand übergeht und einen Druckanstieg ermöglicht. Die Schwelle für die Umschaltung von Schalt- auf Regelbetrieb und umgekehrt wird drehzahlabhängig variabel vorgegeben.

#### Patentansprüche

6 wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelmittel unmittelbar vor und/oder während der Ansteuerung der Injektoren im Sinne einer Druckerhöhung angesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Regelmittels gleichzeitig mit den Injektoren erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Regelmittels um eine vorgebbare Verzugszeit vor der Ansteuerung der Injektoren erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck auf Werte im Bereich zwischen 30 bar und 100 bar oder auf Werte im Bereich zwischen 1000 bar und 2000 bar regelbar ist.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig von wenigstens der Drehzahl der Brennkraftmaschine und/oder der Einspritzmenge von einem Regelbetrieb auf einen schaltbetrieb des Regelmittels umschaltbar ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Schaltbetrieb umgeschaltet wird, wenn der Druck um mehr als einen vorgebbaren Wert (D) von einem Sollwert (PS) abweicht.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert (PS) vor der Einspritzung um einen vorgebbaren Wert ( $\Delta P$ ) erhöhbar ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert ( $\Delta P$ ), um den der Sollwert (PS) angehoben wird, und der Wert (D) abhängig von wenigstens der Drehzahl (N) und oder der einzuspritzenden Kraftstoffmenge vorgebar ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert ( $\Delta P$ ), um den der Sollwert (PS) angehoben wird, entsprechend dem halben Wert des Druckeinbruchs während der Einspritzung eingestellt wird.

10. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, wobei wenigstens eine Kraftstoffpumpe Kraftstoff von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich fördert, der Kraftstoff durch Ansteuerung von Injektoren Brennräumen der Brennkraftmaschine zumeßbar ist, wobei der Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich mit einem Regelmittel auf vorgebbare Werte geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die das Regelmittel unmittelbar vor und/oder während der Ansteuerung der Injektoren im Sinne einer Druckerhöhung ansteuern.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, wobei wenigstens eine Kraftstoffpumpe Kraftstoff von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich fördert, der Kraftstoff durch Ansteuerung von Injektoren den Brennräumen der Brennkraftmaschine zumeßbar ist, wobei der Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich mit einem Regelmittel auf vorgebbare Werte geregelt

**- Leerseite -**

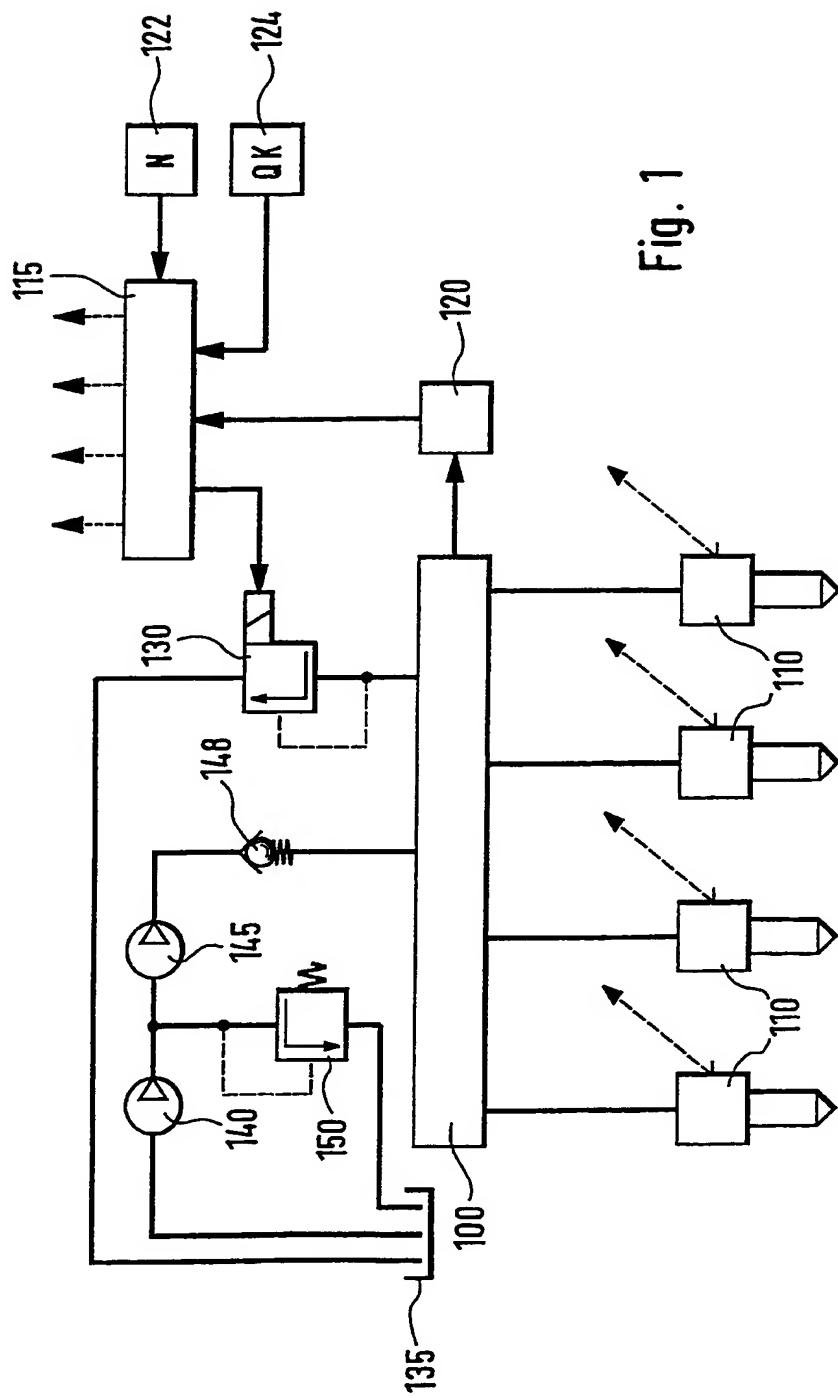
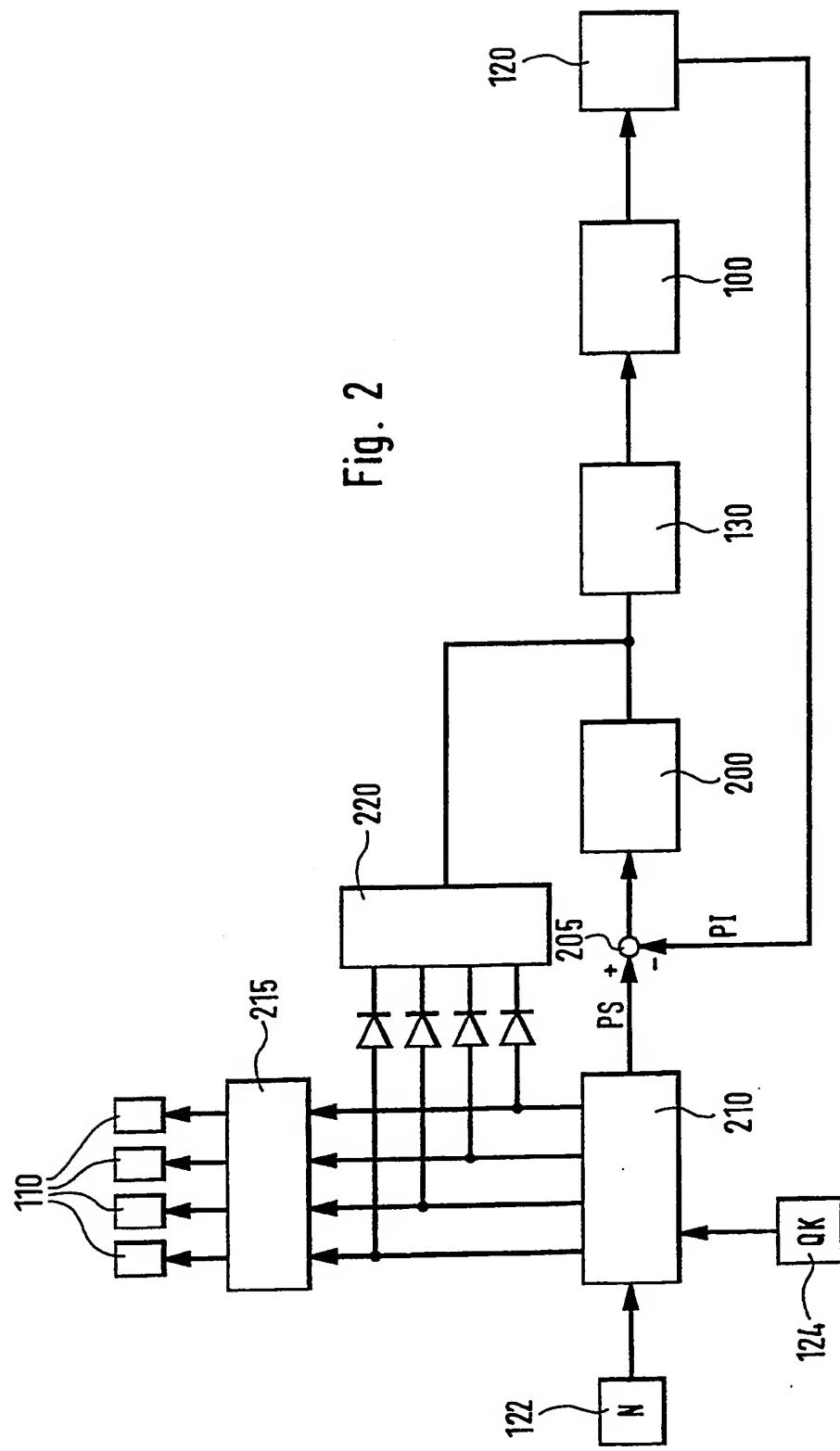


Fig. 1



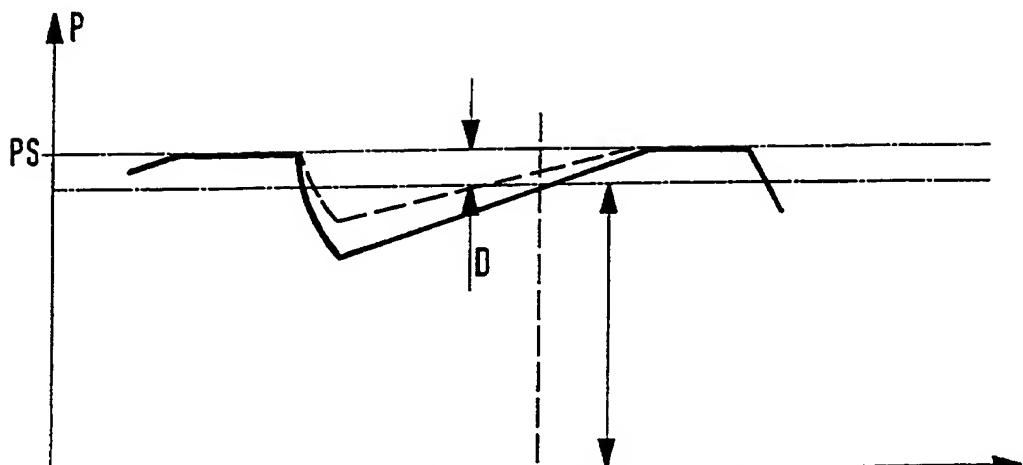


Fig. 3a



Fig. 3b

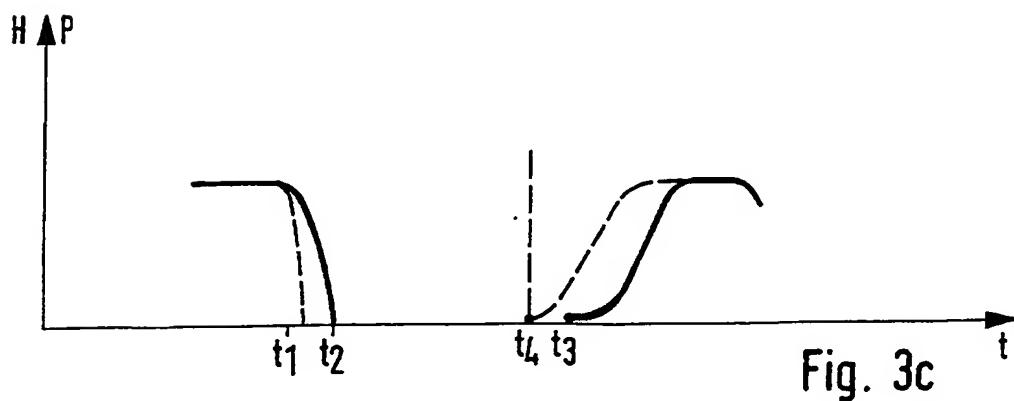


Fig. 3c

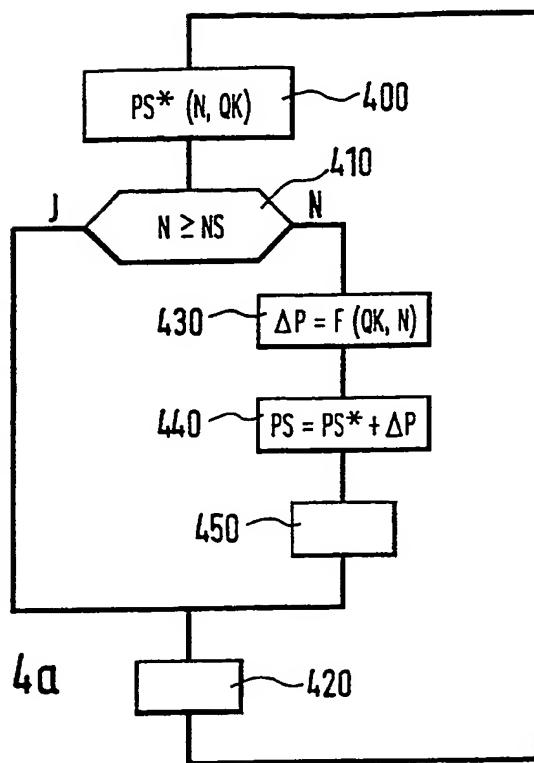


Fig. 4a

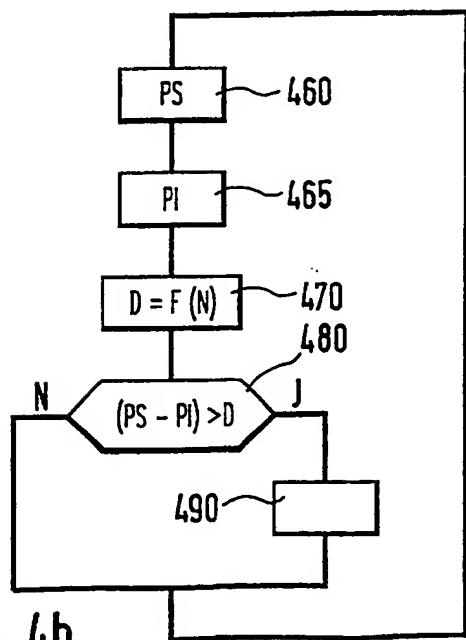


Fig. 4b

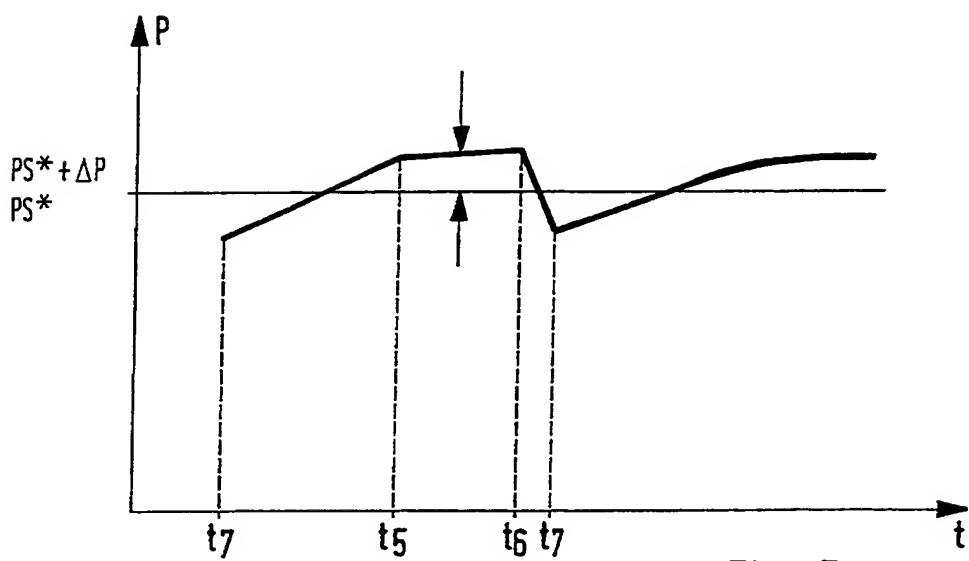


Fig. 5